

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-158629

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/302

識別記号 庁内整理番号  
B-8223-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)8月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波プラズマ処理装置

⑯ 特 願 昭59-13251

⑰ 出 願 昭59(1984)1月30日

⑱ 発 明 者 山 本 則 明 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑲ 発 明 者 柴 田 史 雄 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑳ 発 明 者 金 井 謙 雄 下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

㉑ 発 明 者 奥 平 定 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 マイクロ波プラズマ処理装置

特許請求の範囲

1. 磁界とマイクロ波による電界とにより処理ガスをプラズマ化すると共に該プラズマ中のイオンを高周波電圧の印加により加速して電極上の被処理物を処理する装置において、高周波バイアス用アース電極を前記電極の外側で、かつ、表面を前記プラズマの流れ方向に沿わせて1個以上配設したことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明は、マイクロ波プラズマ処理装置に関するものである。

(発明の背景)

従来のマイクロ波プラズマ処理装置を第1図により説明する。

第1図で、真空排気装置10が連結され処理ガス導入用のノズルが設けられた上方が開放した真空

容器20には、石英、アルミナ等の電気絶縁材料で形成され下端が開放した放電管30が真空容器20と連通して気密に構成されている。放電管30の外側には、導電性材料で形成された導波管40が放電管30を含み同心状に配設されている。導波管40の高さ方向には、独立して操作される空心ソレノイドコイル等のコイル50が配設されている。導波管40とマイクロ波発生装置60とは、導波管、同軸ケーブル等のマイクロ波伝播手段70で連結されている。放電管30の放電領域に対応して電極80が設けられ、電極80は高周波電源90に接続されている。電極80の外側には、表面をプラズマの流れ方向に対して直角として高周波バイアス用アース電極100がサポート101に設けられている。電極80と高周波バイアス用アース電極100とは、真空容器20と電気的に絶縁され、高周波バイアス用アース電極100はサポート101を介してアースされている。真空容器20のノズルは、ガス導管(図示省略)により処理ガス供給装置(図示省略)に連結されている。第1図で、真空容器20と放電管30とで形成され

た空間110には、外部より公知の搬送手段(図示省略)で被処理物、例えば、基板120が搬入され、基板120は電極80に被処理面を上面として載置される。空間110は真空排気装置10の作動により所定圧力まで減圧排気される。その後、空間110には、処理ガス供給装置よりノズル21を経て処理ガスが所定流量で導入されると共に、空間110の圧力は、真空排気装置10の作動により処理圧力に調整されて維持される。一方、マイクロ波発生装置60で発生した2.45GHzのマイクロ波は、マイクロ波伝播手段70を伝播して導波管40に導入された後に放電管30に吸収され、これにより電界が生じる。また、コイル50に所定電流を独立して通電することで磁場が発生する。これら電場と磁場との印加により放電管30の放電領域には放電が生じ、この放電により処理ガスはプラズマ化される。更に高周波電源90から周波数が100KHz~10MHzの高周波電圧が電極80に印加され、これによりプラズマ中のイオンは加速される。このようなプラズマにより基板120は処理され、その後、処

理済みの基板120は公知の搬送手段で外部へ搬出される。

このようなマイクロ波プラズマ処理装置では、次のような欠点があった。

(1) 高周波バイアス用アース電極の有効面積を電極の面積に対して3倍以上にしなければならなため、高周波バイアス用アース電極の寸法が大きくなる。したがって、この寸法で決定される放電管およびコイルが必要以上に大きくなり装置が大型化するため、装置の占有床面積が増大する。

(2) 装置の大型化に伴い、そのメンテナンス性が低下する。

#### (発明の目的)

本発明の目的は、放電管およびコイルの大きさを決定する高周波バイアス用アース電極の寸法を必要な有効面積を維持して小さくし、これにより放電管およびコイルが必要以上に大きくなるのを抑制して装置を小型化することで、装置の占有床面積を狭小化できるマイクロ波プラズマ処理装置

を提供することにある。

#### (発明の概要)

本発明は、高周波バイアス用アース電極を電極の外側で、かつ、表面をプラズマの流れ方向に沿わせて1個以上配設したことを特徴とするもので、高周波バイアス用アース電極の寸法を必要な有効面積を維持して小さくし、これにより放電管およびコイルが必要以上に大きくなるのを抑制して装置を小型化しようとしたものである。

#### (発明の実施例)

高周波バイアス用アース電極の表面をプラズマの流れ方向に対して垂直にすれば効率がよく有効であるが、この他に、高周波バイアス用アース電極の表面をプラズマの流れ方向に沿うようにしても効果があることが解った。これは、本発明者等が種々検討を重ねた結果、確認されたことであって、例えば、処理圧力 $1 \times 10^{-3}$  Torr、処理ガス $C_2F_4$ 、マイクロ波2.45GHz、出力140W、高周波周波数800KHzの条件で、高周波バイアス用アース電極の全表面積の10~20%が有効利

用された。本発明は、このような知見のもとになされたものである。

以下、本発明の一実施例を第2図~第4図により説明する。なお、第2図で第1図と同一装置等は同一符号で示し説明を省略する。第2図で、高周波バイアス用アース電極100'の形状は円筒であり、高周波バイアス用アース電極100'は、電極80の外側で、かつ、その表面がプラズマの流れ方向に沿うように1個以上、第3図に示すように電極80の中心を中心として6~10mm間隔を有しサポート101'に同心状に配設されている。なお、高周波バイアス用アース電極100'は、金属汚染を防止するため、高純度のアルミニウムで形成することが望ましい。

この場合、高周波電圧のピーク-ピーク間電圧値( $V_{p-p}$ )、即ち、振幅と、電圧のゼロレベルを基準としたプラス側ピーク電圧値とマイナス側ピーク電圧値との相加平均値( $V_{dc}$ )、即ち、高周波波形の直流成分との関係は第4図に示すようになる。第4図で、振幅の値は、高周波出力の増加

と共に増大し、また、高周波波形の直流成分は、振幅の値が増大するに従って比例的に増大する。この高周波波形の直流成分が負の電圧となり、プラズマ中のイオンはこの負の電圧によって加速され、被処理物、例えば、基板120の被処理面に入射し、これにより基板120は処理される。なお、処理ガスのプラズマ化等は、従来技術と同様であり説明を省略する。

例えば、6インチ基板を処理する場合、高周波バイアス用電極の必要な有効面積は530cm<sup>2</sup>である。この結果、従来技術における放電管の内径は約32cmおよびコイルの外径は約50cmと必要以上に大きくなり装置が大型化する。これに対し本実施例のような装置では、高周波バイアス用アース電極の全表面積の10～20%が有効とされ放電管の内径は約25cmおよびコイルの外径は約45cmと小さくなり装置をその分だけ小型化できる。

本実施例のようなマイクロ波プラズマ処理装置では、次のような効果が得られる。

(1) 装置を小型化でき、装置の専有面積を狭小化

できる。

(2) 装置を小型化でき、そのメンテナンス性の低下を抑制できる。

なお、本実施例では、高周波バイアス用アース電極の形状を円筒として同心状に1個以上配設しているが、この他に、高周波バイアス用アース電極の形状を帯板とし、これをスパイラル状に巻いて配設しても良い。更に、形状が円筒の高周波バイアス用アース電極の配設個数等は、実用上許容し得る個数適宜選定すれば良い。

(発明の効果)

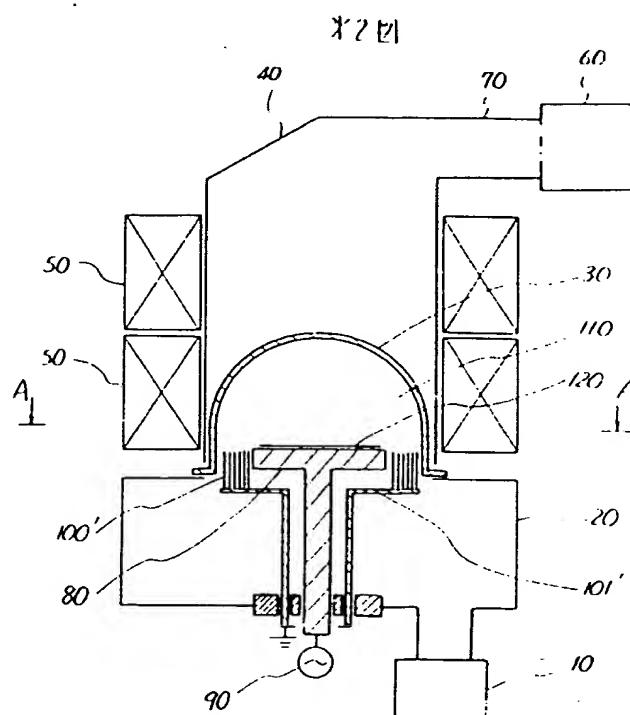
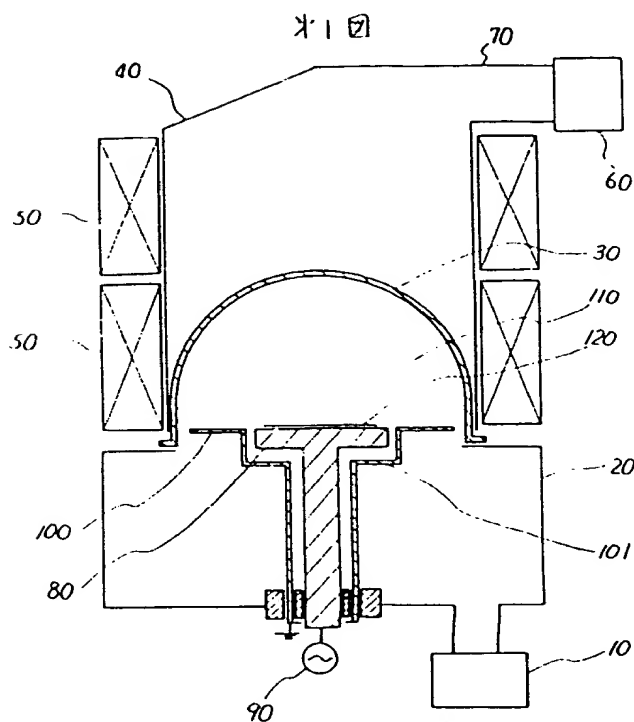
本発明は、以上説明したように、高周波バイアス用アース電極を電極の外側で、かつ、表面をプラズマの流れ方向に沿わせて1個以上配設したことで、高周波バイアス用アース電極の寸法を必要な有効面積を保持して小さくでき、これにより放電管およびコイルが必要以上に大きくなるのを抑制して装置を小型化できるので、装置の専有床面積を狭小化できるという効果がある。

図面の簡単な説明

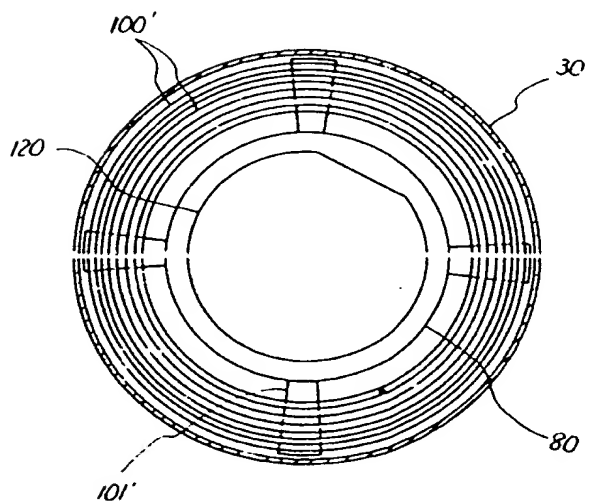
第1図は、従来のマイクロ波プラズマ処理装置の縦断面図、第2図は、本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の一実施例を示す縦断面図、第3図は、第2図のA-A視断面図、第4図は、第2図の装置により<sup>得られる</sup>高周波電圧の振幅と負の電圧との関係線図である。

30……放電管、40……導波管、50……コイル、60……マイクロ波発生装置、70……マイクロ波伝播手段、80……電極、90……高周波電源、100……高周波バイアス用アース電極、120……基板

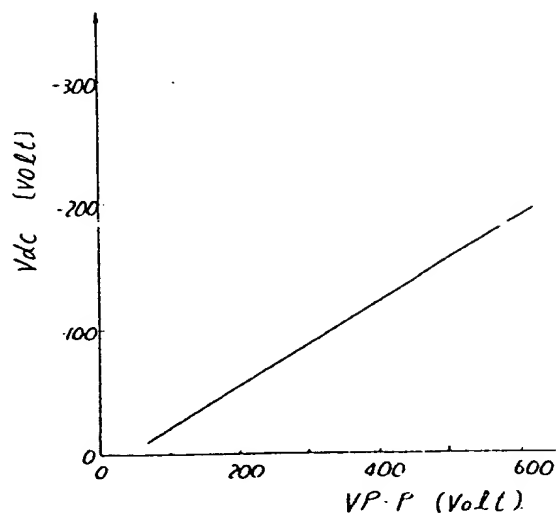
代理人 井上 高 橋 明 夫



第3図



第4図



特開昭60-158629(6)

第1頁の続き

②発 明 者      西    松

茂      国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内